

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY**

**As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.**



BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 05 APR 2001

WIPO

PCT

EJU

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Aktenzeichen:**

199 63 718.0

**Anmeldetag:**

29. Dezember 1999

**Anmelder/Inhaber:**

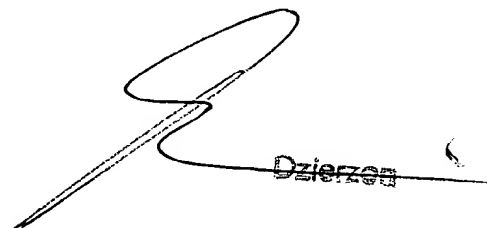
Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**Magnetspule, Verfahren zum Herstellen einer  
Magnetspule, Magnetventil und Kraftstoffpumpe**IPC:**

H 01 F, F 02 M

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. März 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Dzierzen

5 29.11.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

10 **Magnetspule, Verfahren zum Herstellen einer Magnetspule,  
Magnetventil und Kraftstoffpumpe**

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft eine Magnetspule mit einer Wicklung,  
die in einem Magnettopf aufgenommen ist. Die Erfindung  
betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen einer  
Magnetspule, ein Magnetventil und eine Kraftstoffpumpe.

20 In der DE 197 14 812 A1 ist eine herkömmliche Magnetspule  
beschrieben. Die herkömmliche Magnetspule wird von einem  
Wicklungsdraht gebildet, der auf einen Wicklungsträger  
aufgewickelt ist. Eine derartige Magnetspule kommt u.a. in  
Magnetventilen zum Einsatz, die in Kraftstoffpumpen von  
Brennkraftmaschinen zur Steuerung der Fördermenge und des  
Förderverlaufs verwendet werden. In Betrieb werden die  
Magnetventile zumindest teilweise von mit Hochdruck  
beaufschlagtem Kraftstoff umströmt. Um einen Kontakt mit  
dem Kraftstoff zu vermeiden, ist es erforderlich, die  
30 Magnetspule zu kapseln. Insbesondere in Common Rail oder  
Pumpe-Düse-Einheit Systemen werden Magnetventile mit extrem  
kurzen Schaltzeiten benötigt. Die kurzen Schaltzeiten  
führen dazu, dass sich die Magnetspule in Betrieb erwärmt.  
Die thermische Belastung der Magnetspule in Betrieb ist  
35 unerwünscht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Magnetspule, ein

Verfahren zur Herstellung einer Magnetspule, ein Magnetventil und eine Kraftstoffpumpe bereitzustellen, bei der die thermische Ankupplung der Wicklung der Magnetspule an die Umgebung verbessert ist.

5

Die Aufgabe ist bei einer Magnetspule mit einer Wicklung, die in einem Magnettopf aufgenommen ist, dadurch gelöst, dass die Wicklung aus einem Draht, insbesondere Backlackdraht, gebildet ist, der mit einer Beschichtung versehen ist, die einen Zusammenhalt der Wicklung bewirkt. Die eigenstabile Wicklung liefert den Vorteil, dass auf einen separaten Wicklungsträger verzichtet werden kann. Dadurch wird der Bauraum der Magnetspule in vorteilhafter Weise eingeschränkt.

10

15

Eine besondere Ausführungsart der erfindungsgemäßen Magnetspule ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklung in einem torusförmigen Becher angeordnet ist. Der torusförmige Becher dient einerseits dazu, die Wicklung vorzumontieren, andererseits bildet der torusförmige Becher eine Schutzhülle für die Wicklung, wenn diese in eingebautem Zustand nicht vollständig von dem Magnettopf umgeben ist.

20

25

Eine weitere besondere Ausführungsart der erfindungsgemäßen Magnetspule ist dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren des Magnettopfes zwei umlaufende Fase ausgebildet sind. Die Fasen in dem Magnettopf dienen dazu, eine zuverlässige Abdichtung zwischen dem torusförmigen Becher und dem Magnettopf zu erzielen. Statt der Fase können auch entsprechende Noppen an dem Magnettopf vorgesehen sein.

30

35

Eine weitere besondere Ausführungsart der erfindungsgemäßen Magnetspule ist dadurch gekennzeichnet, dass ein rohrförmiges Kunststoffteil an dem Magnettopf angebracht ist. Das rohrförmige Kunststoffteil dient dazu, den

Wicklungsdraht aus dem Magnettopf herauszuführen. Außerdem kann das rohrförmige Kunststoffteil als Werkzeug zum Einsetzen und Ausrichten der Wicklung verwendet werden. Darüber hinaus kann die Wicklung mit dem rohrförmigen Kunststoffteil beim Ausgießen mit Vergußmasse in dem Magnettopf fixiert werden.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Herstellen einer vorab beschriebenen Magnetspule dadurch gelöst, dass die Wicklung in den Magnettopf eingesetzt und mit einem niedrig viskosen Vergußmaterial umgossen wird. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine sehr kompakte Magnetspule geschaffen. Die Abstände zwischen der Wicklung und dem Magnettopf können viel geringer bemessen werden als bei herkömmlichen durch Umspritzen mit Kunststoff gefertigten Magnetspulen. In Zahlen ausgedrückt bedeutet das Einsparungen von mehreren Millimetern Wandstärke. Das liefert den Vorteil, dass die in Betrieb erzeugte Verlustleistung der Magnetspule in Form von Wärme besser abtransportiert werden kann. Beim Vergießen der Magnetspule werden sämtliche Zwischenräume in der Wicklung mit Vergußmasse ausgefüllt. Dadurch wird die Wicklung sozusagen mit Vergußmasse imprägniert. Das führt zu einer deutlichen Verbesserung der mechanischen Stabilität und der thermischen Leitfähigkeit der Wicklung. Darüber hinaus gewährleistet die Vergußmasse, dass kein Fluid in die Wicklung eindringen kann.

Eine besonders vorteilhafte Wirkung wird erzielt, wenn eine vorab beschriebene Magnetspule in ein Magnetventil zur Steuerung der Fördermenge und des Förderverlaufs einer Kraftstoffpumpe eingebaut wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung zwei

Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

5

## Zeichnungen

In der Zeichnung zeigt:

10

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Magnetspule in Längsschnitt;

Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Magnetspule im Längsschnitt und

15

Figur 3 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit X aus Figur 2.

20

In Figur 1 sieht man einen Magnettopf 1 im Längsschnitt. Der Magnettopf 1 hat die Form einer Kreiszylinderscheibe mit einer zentralen Bohrung 2. In den Magnettopf 1 ist ein Ringraum 3 ausgespart, der zur Aufnahme einer Wicklung 4 aus Kupferdraht dient. Ein sich verjüngendes Rohr 5 ragt mit seinem dickeren Ende durch eine Öffnung 8 in den Ringraum 3 in dem Magnettopf 1. Das Rohr 5 geht an seinem dickeren Ende in eine Ringscheibe 6 mit einem rechteckförmigen Querschnitt über. Durch das Rohr 5 ist ein Ende 10 der Wicklung 4 aus Kupferdraht hindurchgeführt. Das Ende 10 dient zum Anschließen der Wicklung an eine Stromzufuhr. Selbstverständlich umfasst die dargestellte Magnetspule einen weiteren Anschluß zur Stromabfuhr, der jedoch nicht dargestellt ist.

30

35

Die Wicklung 4 ist aus sogenanntem Backlackdraht gebildet. Dabei handelt es sich um beschichteten Kupferdraht. Der Backlack sorgt für eine stabile Verbindung der Wicklung 4

in sich.

Die Zwischenräume in der Wicklung 4 sind ebenso wie die Spalte zwischen der Wicklung 4 und dem Magnettopf 1 mit einer Vergußmasse 7 gefüllt. Das Einfüllen der Vergußmasse erfolgt, wie durch einen Pfeil 9 angedeutet ist, durch eine offene Stirnfläche des Ringraums 3. Die Wicklung 4 ist von der Vergußmasse 7 vollständig durchdrungen und umgeben.

Bei der in der Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Magnetspule werden der Einfachheit halber zur Bezeichnung gleicher Teile dieselben Bezugszeichen wie bei der in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsform verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird im folgenden nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsformen eingegangen.

Bei der in Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Magnetspule ist die Wicklung 4 in einem torusförmigen, an einer Stirnseite offenen Becher 21 aufgenommen. Im Inneren des Ringraums 3 ist eine Fase 22 ausgebildet, die am besten in dem vergrößerten Ausschnitt in Figur 3 zu sehen ist. Eine entgegengesetzt ausgerichtete Fase 24 ist konzentrisch zu der Fase 22 ausgebildet. Die Fasen 22 und 24 wirken mit den Rändern des torusförmigen Bechers 21 zusammen, um eine gute Abdichtung zu den Magnettopf 1 zu bewirken.

In die Öffnung 8 in den Magnettopf 1 ist ein Rohr 5 eingesteckt, an dem ein Flansch 20 ausgebildet ist. Der Flansch 20 liegt außen auf dem Magnettopf 1 auf.

Die Wicklung 4 ist innerhalb des torusförmigen Bechers 21 von Vergußmasse 7 durchdrungen und umgeben. Die Vergußmasse 7 wird durch eine separate Öffnung 23 in den Magnettopf 1



eingefüllt. Wie man in Figur 2 sieht, ist die Vergußmasse 7 auch in den Öffnungen 8 und 23 in dem Magnettopf 1 angeordnet. Dadurch wird eine besonders gute Dichtwirkung erzielt.

5

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird durch die Verwendung eines Backlackdrahtes eine eigenstabile Magnetspule hergestellt. Dadurch kann auf einen bei herkömmlichen Magnetspulen erforderlichen Wicklungsträger und auf Kontaktbahnen verzichtet werden. Der Spulendraht wird direkt aus den Spulenraum herausgeführt. Die Backlackspule wird nicht, wie konventionelle mit Träger versehene Spulen umspritzt, sondern ausgegossen. Das Vergießen der Backlackspule kann entweder direkt im Magnettopf oder in einem torusförmigen Becher erfolgen. Die Spule kann in dem torusförmigen Becher vormontiert werden.

10

15

Die Rohre 5 übernehmen die Drahtführung. Durch die Kapillarwirkung der Vergußmasse steigt die Vergußmasse in den Kunststoffrohren 5 an und verbessert somit die hydraulische Abdichtung und die mechanische Stabilität der Spule.

20

2

Ein wesentlicher Vorteil bei der trägerlosen Spule ist der Bauraumvorteil. Durch die Verwendung des Backlackdrahtes können die Wandstärken für die Umhüllung der Wicklung 4 von 1,0 mm auf 0,1 mm reduziert werden. Im Vergleich zu herkömmlichen Magnetspulen können so auf jeder Seite der Magnetspule insgesamt ca. 1,5 bis 2 mm Wandstärke eingespart werden. Die Bauraumvorteile wirken sich besonders dann positiv aus, wenn das erfindungsgemäße Magnetventil bei Common Rail Systemen oder Pumpe-Düse-Einheit Systemen im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine angeordnet sind. Durch die Bauraumreduzierung kann der Magnetkreis kompakter ausgeführt werden. Daraus resultieren geringere Wirbelstromverluste und Streuverluste des

30

35

Magnetkreises. Somit ist ein schnellerer Magnetkraftaufbau und -abbau möglich.

5 Im thermischen Verhalten der erfindungsgemäßen Magnetspule werden unter zwei Gesichtspunkten Verbesserungen erzielt. Zum einen werden durch die deutlich geringeren Wandstärken zwischen Wicklung und Magnettopf geringere absolute Temperaturen ermöglicht. Zum anderen werden geringere Temperaturgradienten über der Spule erreicht. Hierbei ist  
10 besonders vorteilhaft, dass die Spule komplett mit Vergußmasse imprägniert und so die thermische Leitfähigkeit der Spule verbessert wird.

15 Gegenüber herkömmlichen Lösungen kann weder von außen noch von innen Wasser oder Kraftstoff in die Spule eindringen und die Lackisolierung über Hydrolyse, Oxidation und Rost zerstören.

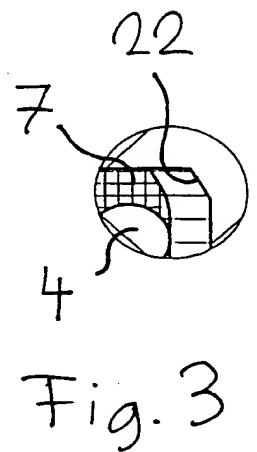
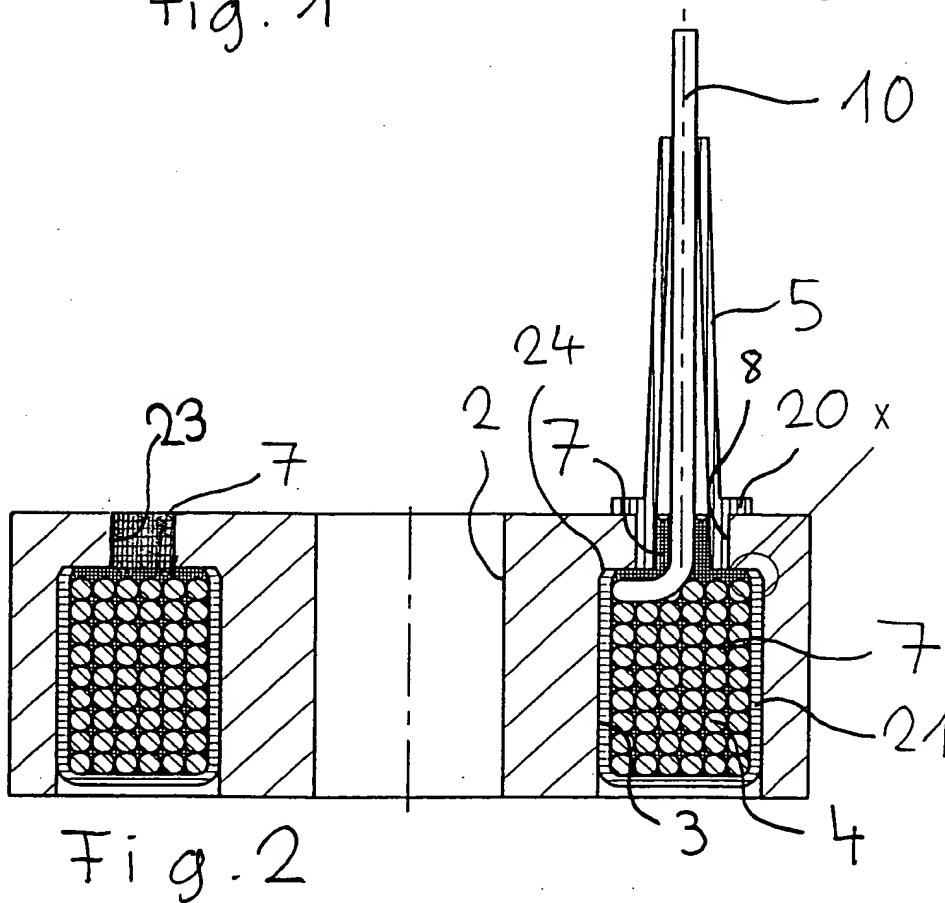
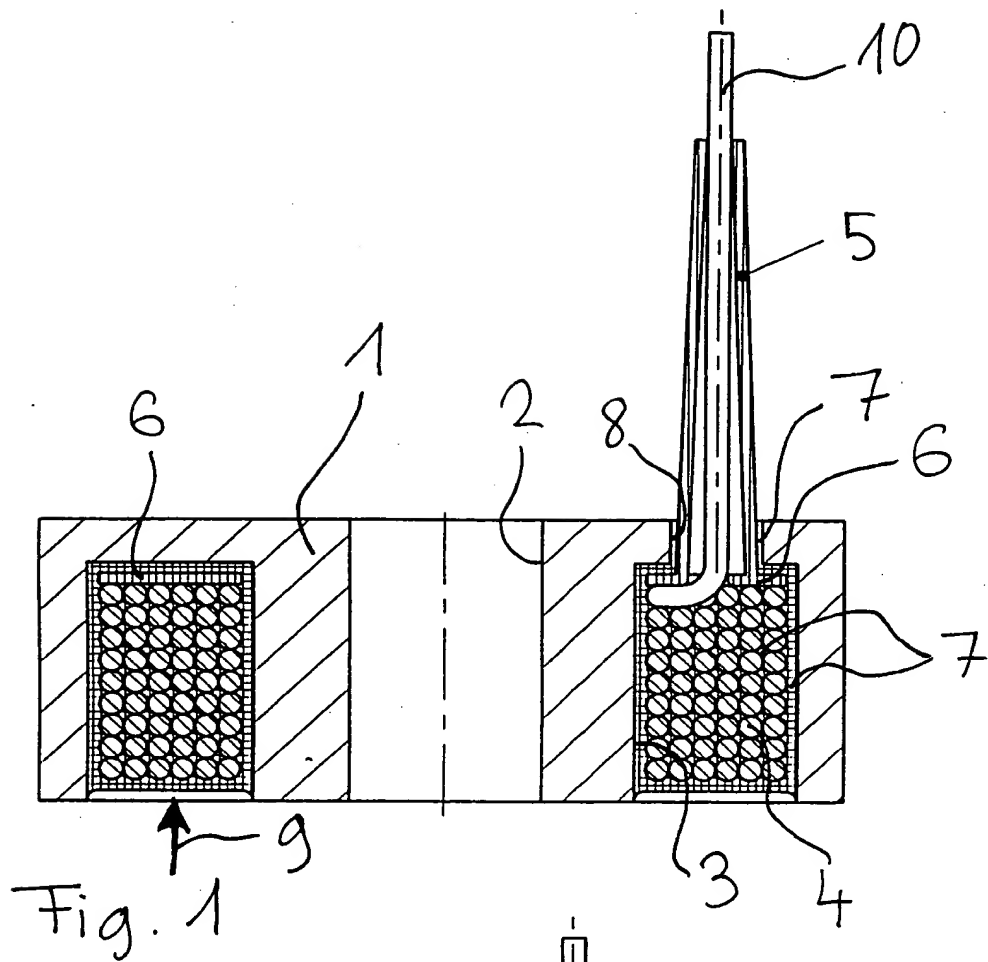
5        29.11.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

Ansprüche

- 10        1.    Magnetspule mit einer Wicklung (4), die in einem  
          Magnettopf (1) aufgenommen ist, **dadurch**  
          **gekennzeichnet**, dass die Wicklung (4) aus einem Draht,  
          insbesondere Backlackdraht, gebildet ist, der mit  
15        einer Beschichtung versehen ist, die einen  
          Zusammenhalt der Wicklung (4) bewirkt.
2.    Magnetspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
          dass die Wicklung (4) in einem torusförmigen Becher  
          (21) angeordnet ist.
- 20        3.    Magnetspule nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
          dass im Inneren des Magnettopfes (1) zwei umlaufende  
          Fasen (22) ausgebildet sind.
4.    Magnetspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
          dadurch gekennzeichnet, dass ein rohrförmiges  
          Kunststoffteil (5) an dem Magnettopf (1) angebracht  
          ist.
- 30        5.    Verfahren zum Herstellen einer Magnetspule nach einem  
          der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
          dass die Wicklung (4) in den Magnettopf (1) eingesetzt  
          und mit einem niedrigviskosen Vergußmaterial (7)  
          umgossen wird.
- 35        6.    Magnetventil zur Steuerung der Fördermenge und/oder

des Förderverlaufs einer Kraftstoffpumpe,  
gekennzeichnet durch eine Magnetspule nach einem der  
Ansprüche 1 bis 4.

- 5      7. Kraftstoffpumpe zur Förderung von Kraftstoff in einer  
Brennkraftmaschine, gekennzeichnet durch ein  
Magnetventil nach Anspruch 6.



5 29.11.1999  
Robert Bosch GmbH , 70469 Stuttgart

10 Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Magnetspule mit einer Wicklung (4), die in einem Magnettopf (1) aufgenommen ist.

15 Um die thermische Ankupplung der Wicklung an die Umgebung zu verbessern, ist die Wicklung (4) aus einem Draht, insbesondere Backlackdraht, gebildet, der mit einer Beschichtung versehen ist, die einen Zusammenhalt der  
20 Wicklung (4) bewirkt.

Ein Verfahren zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Magnetspule ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklung (4) in den Magnettopf (1) eingesetzt und mit einem  
25 niedrigviskosen Vergußmaterial (7) umgossen wird.

Figur 1

